

BEST AVAILABLE COPY

PCT/JP 2004/004884

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

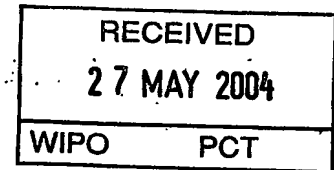
02.4.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年   4 月   4 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 1 0 1 2 8 4  
Application Number:  
[ST. 10/C] :      [ J P 2 0 0 3 - 1 0 1 2 8 4 ]



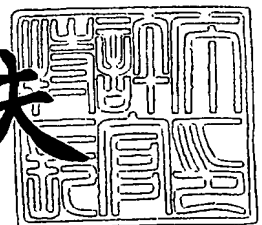
出 願 人      株式会社日立メディコ  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年   5 月 1 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 3 9 8 6 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 02617

【提出日】 平成15年 4月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 11/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区内神田1丁目1番14号  
                        株式会社日立メディコ内

    【氏名】 尾見 康夫

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区内神田1丁目1番14号  
                        株式会社日立メディコ内

    【氏名】 宮崎 靖

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県日立市鮎川町2-8-16

    【氏名】 安田 貢

【特許出願人】

    【識別番号】 000153498

    【住所又は居所】 東京都千代田区内神田1丁目1番14号

    【氏名又は名称】 株式会社日立メディコ

    【代表者】 猪俣 博

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 008383

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 機能画像の表示方法および装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 CT装置やMRI装置を用いてX線減衰データや磁化率信号強度データを収集するステップと、前期収集データから断層像を作成するステップと、前記断層像から生体機能情報を算出するステップと、前記生体機能情報をマッピングすることにより機能画像を作成するステップと、前記機能画像や断層像から合成像を作成するステップと、前記機能画像や断層像、合成像を表示するステップとを含む表示方法。

【請求項 2】 全領域が各々固有かつ任意のグラデーションカラースケールで表示されている複数枚の機能画像、または特定の領域のみが各々固有のグラデーションカラースケールで表示され他の領域は任意の特定色で表示されている複数枚の機能画像の重ね合わせ合成像（以下、ブレンド機能画像）を作成し表示する、請求項1に記載の表示方法。

【請求項 3】 さらに、各々の機能画像のグラデーションカラースケールを任意に変更するステップを含む、請求項 2 に記載の表示方法。

【請求項 4】 さらに、ブレンド機能画像における各々の機能画像を重ね合わせる比率（重み）を任意に変更するステップを含む、請求項 2 に記載の表示方法。

【請求項 5】 さらに、ある機能画像においてグラデーションカラースケールで表示されている領域ではその機能画像の重みが指定された値で合成され、任意の特定色で表示されている領域では機能画像の重みが0で合成される、請求項 2 に記載の表示方法。

【請求項 6】 さらに、特定の領域を、各々の任意の閾値により任意に変更するステップを含む、請求項 2 に記載の表示方法。

【請求項 7】 さらに、前記特定の領域を、任意に変更可能なROIによって変更するステップを含む、請求項 2 に記載の表示方法。

【請求項 8】 断層像とブレンド機能画像との重ね合わせ合成像（以下、断層像上投影ブレンド機能画像）を作成し表示する、請求項 1 に記載の表示方法。

【請求項 9】 さらに、断層像上投影ブレンド機能画像における断層像とブレンド機能画像とを重ね合わせる比率（重み）を任意に変更するステップを含む、請求項 8 に記載の表示方法。

【請求項 10】 さらに、ブレンド機能画像においてグラデーションカラースケールで表示されている領域ではブレンド機能画像の重みが指定された値で合成され、任意の特定色で表示されている領域ではブレンド機能画像の重みが 0 で合成される、請求項 8 に記載の表示方法。

【請求項 11】 断層像や機能画像、ブレンド機能画像、断層像上投影ブレンド機能画像を単独または同時に表示する、請求項 1 に記載の表示方法。

【請求項 12】 X線減衰データや磁化率信号強度データを収集する手段と、前期収集データから断層像を作成する手段と、前記断層像から生体機能情報を算出する手段と、前記生体機能情報をマッピングすることにより機能画像を作成する手段と、前記機能画像や断層像から合成像を作成する手段と、前記機能画像や断層像、合成像を表示する手段とを含む表示装置。

【請求項 13】 全領域が各々固有かつ任意のグラデーションカラースケールで表示されている複数枚の機能画像、または特定の領域のみが各々固有のグラデーションカラースケールで表示され他の領域は任意の特定色で表示されている複数枚の機能画像の重ね合わせ合成像（以下、ブレンド機能画像）を作成し表示するよう構成されている、請求項 12 に記載の表示装置。

【請求項 14】 さらに、各々の機能画像のグラデーションカラースケールを任意に変更可能なように構成されている、請求項 13 に記載の表示装置。

【請求項 15】 さらに、ブレンド機能画像における各々の機能画像を重ね合わせる比率（重み）を任意に変更可能なように構成されている、請求項 13 に記載の表示装置。

【請求項 16】 さらに、ある機能画像においてグラデーションカラースケールで表示されている領域ではその機能画像の重みが指定された値で合成され、任意の特定色で表示されている領域では機能画像の重みが 0 で合成されるように構成されている、請求項 13 に記載の表示装置。

【請求項 17】 さらに、特定の領域を、各々の任意の閾値により任意に変

更可能なように構成されている、請求項13に記載の表示装置。

【請求項18】 さらに、前記特定の領域を、任意に変更可能なROIによって変更可能なように構成されている、請求項13に記載の表示装置。

【請求項19】 断層像とブレンド機能画像との重ね合わせ合成像（以下、断層像上投影ブレンド機能画像）を作成し表示するように構成されている、請求項1に記載の表示方法。

【請求項20】 さらに、断層像上投影ブレンド機能画像における断層像とブレンド機能画像とを重ね合わせる比率（重み）を任意に変更可能なように構成されている、請求項19に記載の表示方法。

【請求項21】 さらに、ブレンド機能画像においてグラデーションカラースケールで表示されている領域ではブレンド機能画像の重みが指定された値で合成され、任意の特定色で表示されている領域ではブレンド機能画像の重みが0で合成されるように構成されている、請求項19に記載の表示方法。

【請求項22】 断層像や機能画像、ブレンド機能画像、断層像上投影ブレンド機能画像を単独または同時に表示する、請求項1に記載の表示方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、CT装置やMRI装置等の画像診断装置の提供する断層像をもとに生体機能情報の解析や評価を行うことに対して有用な技術に関するものである。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

従来、機能画像を表示する方法として、カラーディスプレイ等の表示装置の画面上に機能画像または断層像の一枚を表示する方法があった。なお本明細書では、この従来技術を従来技術1と呼ぶ。

##### 【0003】

その他、機能画像を表示する方法として、[非特許文献1]に示されているように表示装置の画面上に複数枚の機能画像や断層像を同時に表示する方法があった。また撮影断面が複数である場合、[非特許文献2]に示されているように各

断面における複数枚の機能画像や断層像を同時に表示する場合もあった。なお本明細書では、この従来技術を従来技術2と呼ぶ。

#### 【0004】

その他、機能画像を表示する方法として、[特許文献1]に示されているように一枚の機能画像と断層像を重ね合わせ、一枚の合成画像として表示する方法があった。なお本明細書では、この従来技術を従来技術3と呼ぶ。

#### 【0005】

その他、機能画像を表示する方法として、[非特許文献3]に示されているように、断層像上に各パラメータの異常領域を各々異なる単一色で重ねて合わせ、一枚の合成画像として表示する方法があった。なお本明細書では、この従来技術を従来技術4と呼ぶ。

#### 【0006】

##### 【非特許文献1】

JSRT学会誌 Vol.58(12):1703-1704, 2002

##### 【非特許文献2】

INNERVISION Vol.17(11):37-40

##### 【非特許文献3】

JSRT学会誌 Vol.59(1):44-49, 2003

##### 【特許文献1】

特開2002-282248号公報

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明者は、上記従来技術を検討した結果、以下の問題点を見出した。生体機能情報を解析する際、複数の機能情報を総合的に鑑みて診断する場合がある。例えば脳灌流機能情報の解析においては、一般的に、脳血流量 (CBF) 像, 脳血液量 (CBV) 像, 平均通過時間 (MTT) 像など複数の機能画像の各々から得られる情報と断層像から得られる情報 (例えばearly CT signや血管の走行、組織の位置) とを総合的に観察して診断する。しかし従来技術1では、表示されている一枚の機能画像からの情報のみか、または断層像からの情報のみしか一度に観察でき

ないという問題があった。また断層像から得られる情報と複数の機能画像から得られる情報とを観察するには表示する画像を切り替えなければならないという問題があった。

#### 【0008】

従来技術2では、断層像から得られる情報と複数の機能画像から得られる情報とを同時に観察することが可能である。しかし、断層像から得られる情報と機能画像から得られる情報とを一枚の画像上に表示することができない。よって断層像から得られる情報と機能画像から得られる情報とを観察するには、断層像と機能画像との間で逐次目線を動かしながら観察しなければならないという問題があった。また機能画像の枚数が多い場合には、逐次目線を動かす動作が煩雑になるという問題があった。

#### 【0009】

従来技術3では、断層像から得られる情報とある一つの機能画像から得られる情報とを1枚の画像から同時に観察することが可能である。しかし機能画像が複数枚存在する場合、複数の機能画像の各々から得られる情報を一枚の画像から同時に観察することができない。そのためには複数枚の合成像（断層像と一枚の機能画像との合成像）を逐次目線を動かしながら観察しなければならないという問題があった。

#### 【0010】

従来技術4では、断層像から得られる情報と複数の機能画像の各々から得られる情報とを一枚の画像上に表示することが可能である。しかしあるパラメータの異常が認められる領域を同一色で表示しているため、生体機能の重篤度がわからないという問題があった。なお本明細書において重篤度とは、異常や症状、危険性が軽度であるのか重度であるのかといった異常や症状、危険性の程度のことを指す。

#### 【0011】

本発明の目的は、断層像から得られる情報と複数の機能画像の各々から得られる情報とを一枚の画像から得られ、かつ生体機能異常の重篤度の判定が容易に可能であるような機能画像の表示方法および装置を提供することにある。

## 【0012】

## 【課題を解決するための手段】

上記問題を解決するために、本発明に係る機能画像の表示方法および装置は、CT装置やMRI装置を用いてX線減衰データや磁化率信号強度データを収集するステップと、前期収集データから断層像を作成するステップと、前記断層像から生体機能情報を算出するステップと、前記生体機能情報をマッピングすることにより機能画像を作成するステップと、前記機能画像や断層像から合成像を作成するステップと、前記機能画像や断層像、合成像を表示するステップとを含むことを特徴とする。また合成像を作成するステップでは、断層像と、各々固有かつ任意のグラデーションカラースケールで表示されている複数枚の機能画像または特定の領域のみが各々固有のグラデーションカラースケールで表示され他の領域は任意の特定色で表示されている複数枚の機能画像の重ね合わせ合成像（ブレンド機能画像）との重ね合わせ合成像（断層像上投影ブレンド機能画像）を作成し表示することを特徴とする。

## 【0013】

本願請求項1によれば、CT装置やMRI装置を用いてX線減衰データや磁化率信号強度データを収集するステップと、前期収集データから断層像を作成するステップと、前記断層像から生体機能情報を算出するステップと、前記生体機能情報をマッピングすることにより機能画像を作成するステップと、前記機能画像や断層像から合成像を作成するステップと、前記機能画像や断層像、合成像を表示するステップとを含む表示方法を提供する。

## 【0014】

本願請求項2によれば、全領域が各々固有かつ任意のグラデーションカラースケールで表示されている複数枚の機能画像、または特定の領域のみが各々固有のグラデーションカラースケールで表示され他の領域は任意の特定色で表示されている複数枚の機能画像の重ね合わせ合成像（以下、ブレンド機能画像）を作成し表示する、請求項1に記載の表示方法を提供する。

## 【0015】

本願請求項3によれば、さらに、各々の機能画像のグラデーションカラースケール



ールを任意に変更するステップを含む、請求項2に記載の表示方法を提供する。

【0016】

本願請求項4によれば、さらに、ブレンド機能画像における各々の機能画像を重ね合わせる比率（重み）を任意に変更するステップを含む、請求項2に記載の表示方法を提供する。

【0017】

本願請求項5によれば、さらに、ある機能画像においてグラデーションカラースケールで表示されている領域ではその機能画像の重みが指定された値で合成され、任意の特定色で表示されている領域では機能画像の重みが0で合成される、請求項2に記載の表示方法を提供する。

【0018】

本願請求項6によれば、さらに、特定の領域を、各々の任意の閾値により任意に変更するステップを含む、請求項2に記載の表示方法を提供する。

【0019】

本願請求項7によれば、さらに、前記特定の領域を、任意に変更可能なROIによって変更するステップを含む、請求項2に記載の表示方法を提供する。

【0020】

本願請求項8によれば、断層像とブレンド機能画像との重ね合わせ合成像（以下、断層像上投影ブレンド機能画像）を作成し表示する、請求項1に記載の表示方法を提供する。

【0021】

本願請求項9によれば、さらに、断層像上投影ブレンド機能画像における断層像とブレンド機能画像とを重ね合わせる比率（重み）を任意に変更するステップを含む、請求項8に記載の表示方法を提供する。

【0022】

本願請求項10によれば、さらに、ブレンド機能画像においてグラデーションカラースケールで表示されている領域ではブレンド機能画像の重みが指定された値で合成され、任意の特定色で表示されている領域ではブレンド機能画像の重みが0で合成される、請求項8に記載の表示方法を提供する。

## 【0023】

本願請求項11によれば、断層像や機能画像、ブレンド機能画像、断層像上投影ブレンド機能画像を単独または同時に表示する、請求項1に記載の表示方法を提供する。

## 【0024】

本願請求項12によれば、X線減衰データや磁化率信号強度データを収集する手段と、前期収集データから断層像を作成する手段と、前記断層像から生体機能情報を算出する手段と、前記生体機能情報をマッピングすることにより機能画像を作成する手段と、前記機能画像や断層像から合成像を作成する手段と、前記機能画像や断層像、合成像を表示する手段とを含む表示装置を提供する。

## 【0025】

本願請求項13によれば、全領域が各々固有かつ任意のグラデーションカラースケールで表示されている複数枚の機能画像、または特定の領域のみが各々固有のグラデーションカラースケールで表示され他の領域は任意の特定色で表示されている複数枚の機能画像の重ね合わせ合成像（以下、ブレンド機能画像）を作成し表示するよう構成されている、請求項12に記載の表示装置を提供する。

## 【0026】

本願請求項14によれば、さらに、各々の機能画像のグラデーションカラースケールを任意に変更可能なように構成されている、請求項13に記載の表示装置を提供する。

## 【0027】

本願請求項15によれば、さらに、ブレンド機能画像における各々の機能画像を重ね合わせる比率（重み）を任意に変更可能なように構成されている、請求項13に記載の表示装置を提供する。

## 【0028】

本願請求項16によれば、さらに、ある機能画像においてグラデーションカラースケールで表示されている領域ではその機能画像の重みが指定された値で合成され、任意の特定色で表示されている領域では機能画像の重みが0で合成されるように構成されている、請求項13に記載の表示装置を提供する。

## 【0029】

本願請求項17によれば、さらに、特定の領域を、各々の任意の閾値により任意に変更可能なように構成されている、請求項13に記載の表示装置を提供する。

## 【0030】

本願請求項18によれば、さらに、前記特定の領域を、任意に変更可能なROIによって変更可能なように構成されている、請求項13に記載の表示装置を提供する。

## 【0031】

本願請求項19によれば、断層像とブレンド機能画像との重ね合わせ合成像（以下、断層像上投影ブレンド機能画像）を作成し表示するように構成されている、請求項1に記載の表示方法を提供する。

## 【0032】

本願請求項20によれば、さらに、断層像上投影ブレンド機能画像における断層像とブレンド機能画像とを重ね合わせる比率（重み）を任意に変更可能なように構成されている、請求項19に記載の表示方法を提供する。

## 【0033】

本願請求項21によれば、さらに、ブレンド機能画像においてグラデーションカラーで表示されている領域ではブレンド機能画像の重みが指定された値で合成され、任意の特定色で表示されている領域ではブレンド機能画像の重みが0で合成されるように構成されている、請求項19に記載の表示方法を提供する。

## 【0034】

本願請求項22によれば、断層像や機能画像、ブレンド機能画像、断層像上投影ブレンド機能画像を単独または同時に表示する、請求項1に記載の表示方法を提供する。

## 【0035】

## 【発明の実施の形態】

以下、添付図面に従って本発明に係る機能画像の表示方法および装置の好ましい実施の形態について詳説する。

図1は本発明に係る機能画像の表示方法および装置の好ましい実施の形態を示

す図である。本発明に係る機能画像の表示方法および装置は、X線減衰データや磁化率信号強度データの収集手段1と、収集手段1の制御や各種演算を行うコンピュータ2と、マウスやキーボード等のコンソール3と、ディスプレイ等の表示手段4からなる。コンピュータ2には、収集手段1を制御するプログラムや画像再構成等の断層像の作成を行うプログラム、生体機能情報の解析やマッピングを行うプログラム、合成像を作成するプログラムが搭載されている。本発明に係る機能画像の表示方法および装置を構成するにあたり、前記各プログラムは、一台のコンピュータ内に搭載されていてもよく、演算の種類毎に複数のコンピュータに分けて搭載してもよい。

### 【0036】

図2は本発明に係る機能画像の表示方法および装置の、データ収集から合成画像の表示までを示すフローチャートである。まず、コンピュータ2に搭載された制御プログラムにより制御された収集手段1により、X線減衰データや磁化率信号強度データを収集する（ステップ201）。

例えば収集装置がCT装置で、解析したい生体機能情報が頭部の灌流情報であるならば、患者5にヨード系造影剤のようなコントラスト強調物質を注した後にダイナミック撮影を行うことで、生体機能情報の解析に必要なデータを収集できる。

次に、コンピュータ2に搭載された画像再構成等のプログラムを用いて、断層像を作成する（ステップ202）。

次に、ステップ202で作成した断層像を表示する（ステップ203）。

次に、コンピュータ2に搭載された生体機能情報の解析プログラムを用いて、生体機能情報を表すパラメータを算出する（ステップ204）。パラメータの算出は、分解能の低下を防ぐという観点からは断層像の1画素毎に行うことが望ましいが、生体機能情報の診断を早急に行う場合のように短時間で演算を終了する必要に迫られた場合には、画像を縮小して演算してもよく、数画素毎に演算してもよい。

次に、コンピュータ2に搭載されたマッピングプログラムを用いて、ステップ204で得られた演算結果をマッピングすることで機能画像を作成する（ステップ20

5)。

次に、ステップ205で作成した機能画像を表示手段4に表示する（ステップ206）。なおステップ206において、機能画像を表示するだけでなく、必要に応じて機能画像と断層像と一緒に表示してもよい。

次に、コンピュータ2に搭載された合成像作成プログラムを用いて合成像を作成する（ステップ207）。

合成像の作成方法は後述する。次に合成像を表示手段4に表示する（ステップ208）。なおステップ208において、合成画像を表示するだけでなく、必要に応じて合成画像と機能画像や断層像と一緒に表示してもよい。

#### 【0037】

図2のフローチャートに関して、既にX線減衰データや磁化率信号強度データが既に収集済みの場合は、コンピュータ2に内蔵または外付けされているハードディスク等のストレージ手段5からX線減衰データや磁化率信号強度データを読み込んだ後、ステップ202以降を実行すればよい。

#### 【0038】

さらに、図2のフローチャートに関して、断層像が既に作成済みの場合は、コンピュータ2に内蔵または外付けされているハードディスク等のストレージ手段5から断層像を読み込んだ後、ステップ203以降を実行すればよい。

#### 【0039】

さらに、図2のフローチャートに関して、機能画像が既に作成済みの場合は、コンピュータ2に内蔵または外付けされているハードディスク等のストレージ手段5から機能画像を読み込んだ後、また必要に応じて機能画像と断層像を読み込んだ後、ステップ206以降を実行すればよい。

#### 【0040】

次に、合成画像の作成方法について説明する。本実施の形態では、ある臓器における生体機能情報の個数すなわち機能画像の枚数をN枚、カラーグラデーションの階調数をMとして説明する。Nは正の整数であり、機能画像の枚数によって自動的に決まる。また階調数Mは正の整数であり、8ビット階調（256階調）、12ビット階調（4096階調）、16ビット階調（65536階調）など、任意の階調数に設定

すればよい。

#### 【0041】

まず、固有かつ任意のグラデーションカラースケールで表示されている複数枚の機能画像、または特定の領域のみが各々固有のグラデーションカラースケールで表示され他の領域は任意の特定色で表示されている複数枚の機能画像の重ね合わせ合成像（以下、ブレンド機能画像）の作成方法を説明する。ブレンド機能画像を作成するにあたり、機能画像の画素値 $p$ と表示ウィンドウ値 $WL$ 、表示ウィンドウ幅 $WW$ を基に変換係数 $C$ を算出する。変換係数 $C$ は例えば図3に示すように、すなわち次式のように変換すればよい。

#### 【数1】

$$\begin{aligned} 0 \leq p \leq n1 \quad C &= 0 \\ n1 \leq p \leq n2 \quad C &= M/WW \cdot p \\ n2 \leq p \leq n3 \quad C &= M \end{aligned} \quad (1)$$

(式1)において $n1=WL-WW/2$ 、 $n2=WL+WW/2$ 、 $n3=Pmax$ である。なお $Pmax$ は最大画素値を表す。図3に示した例では、の区間を線形に変換したが、必要に応じて任意の非線形の変換を行ってもよい。また画素値をそのまま変換係数として用いてもよい。

#### 【0042】

図4に、ブレンド機能画像の作成に用いるルックアップテーブル（LUT）を示す。本実施の形態で述べるところのLUTとは、前述の変換係数 $C$ と、表示色の各成分（R成分、G成分、B成分）との対応表のことを指す。表示ウィンドウにおける最も暗い画素、すなわち変換係数値が $WL-WW/2$ 以下である画素にあてはめる色（以下、最暗色）のR、G、Bの各成分を $R_l$ 、 $G_l$ 、 $B_l$ とし、表示ウィンドウにおける最も明るい画素、すなわち変換係数値が $WL+WW/2$ 以上である画素にあてはめる色（以下、最明色）のR、G、Bの各成分を $R_h$ 、 $G_h$ 、 $B_h$ とすると、ある変換係数 $C$ におけるLUTのR、G、Bの各成分 $R(c)$ 、 $G(c)$ 、 $B(c)$ は例えば図5に示すように、すなわち次式に示すように決定すればよい。

【数2】

$$\begin{aligned}
 R(c) &= \frac{R_h - R_l}{M} \cdot c \\
 G(c) &= \frac{G_h - G_l}{M} \cdot c \\
 B(c) &= \frac{B_h - B_l}{M} \cdot c
 \end{aligned} \quad (2)$$

【0043】

図5に示した例では、最暗色から最明色までの各成分値を線形に結んだが、必要に応じて任意の非線形に結んでもよい。機能画像がN枚であるならば、機能画像1, 機能画像2...機能画像Nの各々に対応したN個のルックアップテーブル、すなわちLUT<sub>1</sub>, LUT<sub>2</sub>...LUT<sub>N</sub>を設定することが望ましいが、複数の機能画像で同一のものを使用してもよい。ここでブレンド機能画像におけるある画素 (i, j) の表示色のR, G, Bの各成分をR<sub>f</sub>(i, j)、G<sub>f</sub>(i, j)、B<sub>f</sub>(i, j)とおくと、これらは次式のように決定すればよい。

【数3】

$$\begin{aligned}
 R_f(i, j) &= \frac{\sum_{k=1}^N R_k(C_k(i, j)) \cdot W_k}{\sum_{k=1}^N W_k} \\
 G_f(i, j) &= \frac{\sum_{k=1}^N G_k(C_k(i, j)) \cdot W_k}{\sum_{k=1}^N W_k} \\
 B_f(i, j) &= \frac{\sum_{k=1}^N B_k(C_k(i, j)) \cdot W_k}{\sum_{k=1}^N W_k}
 \end{aligned} \quad (3)$$

ここで $w_k$ は機能画像 $k$ を合成する重みを、 $C_k(i, j)$ は画素 $(i, j)$ における機能画像 $k$ の変換係数を表す。また $R_k(C_k(i, j))$ ,  $G_k(C_k(i, j))$ ,  $B_k(C_k(i, j))$ は変換係数 $C_k(i, j)$ における $LUT_k$ で規定されている $R$ ,  $G$ ,  $B$ の各成分値を表す。なお、 $k$ を1~ $N$ までの整数である。

#### 【0044】

グラデーションカラースケールで表示する領域(特定の領域)はコンソール4を介して設定される閾値やROIによって設定すればよく、閾値やROIは機能画像毎に一個または複数個設定する(処理26-1)。ある機能画像 $k$ のある画素 $(i, j)$ における画素値が機能画像 $k$ に対する閾値で設定される範囲内、かつ画素 $(i, j)$ がROIで設定される範囲内であるならば、前述のLUTの設定方法に従って $R_k(C_k(i, j))$ ,  $G_k(C_k(i, j))$ ,  $B_k(C_k(i, j))$ の各成分を決定し、範囲外であるならば任意の特定値を $R_k(C_k(i, j))$ ,  $G_k(C_k(i, j))$ ,  $B_k(C_k(i, j))$ の各成分に割り当てる(処理26-2)。処理26-1と処理26-2を全画素に対して行うことにより、ある機能画像において特定の領域のみをグラデーションカラースケールで表示し、他の領域は特定色で表示することができる。処理26-1と処理26-2は全ての機能画像に対して行う。処理26-1と処理26-2を施した各機能画像を合成する際、グラデーションカラースケールで表示されている画素の場合はブレンド機能画像を作成する同様に(式3)に従って $R_f(i, j)$ ,  $G_f(i, j)$ ,  $B_f(i, j)$ を決定し、特定色で表示されている画素は(式3)においてその機能画像の重み $w_k$ を0にして $R_f(i, j)$ ,  $G_f(i, j)$ ,  $B_f(i, j)$ を決定する。これを機能画像の全画素に対して行い、 $R_f(i, j)$ ,  $G_f(i, j)$ ,  $B_f(i, j)$ に従ってマッピングすれば、ブレンド機能画像を作成することができる。もし $N$ 枚の機能画像の全てを合成する必要がない場合は、合成する必要がない機能画像の重みを0にして合成すればよい。なお本実施の形態では、特定の領域の設定を閾値とROIによって設定したが、どちらか片方のみで設定してもよく、必要に応じて他のパラメータを用いて設定してもよい。

#### 【0045】

次に、断層像とブレンド機能画像との重ね合わせ合成像(以下、断層像上投影ブレンド機能画像)の作成方法を説明する。ここで断層像上投影ブレンド機能画像におけるある画素 $(i, j)$ の表示色の各成分を $R_c(i, j)$ ,  $G_c(i, j)$ ,  $B_c(i, j)$



とおくと、これらは次式のように決定すればよい。

【数 4】

$$\begin{aligned} R_c(i, j) &= \frac{R_b(i, j) \cdot W_b + R_t(C_t(i, j)) \cdot W_t}{W_b + W_t} \\ G_c(i, j) &= \frac{G_b(i, j) \cdot W_b + G_t(C_t(i, j)) \cdot W_t}{W_b + W_t} \\ B_c(i, j) &= \frac{B_b(i, j) \cdot W_b + B_t(C_t(i, j)) \cdot W_t}{W_b + W_t} \end{aligned} \quad (4)$$

ここで $W_b$ は断層像上投影ブレンド機能画像の重みを、 $W_t$ は断層像の重みを、 $C_t(i, j)$ は画素 $(i, j)$ における断層像の変換係数を表し、前述の機能画像の変換係数を求める方法と同様にして決定すればよい。また $R_t(C_t(i, j))$ 、 $G_t(C_t(i, j))$ 、 $B_t(C_t(i, j))$ は変換係数 $C_t(p)$ における断層像用ルックアップテーブル $LUT_t$ で規定されている $R$ 、 $G$ 、 $B$ の各成分値を表す。断層像は一般的にグレースケールで表示するので、断層像用ルックアップテーブル $LUT_t$ は図5のように設定すればよい。断層像上投影ブレンド機能画像を作成するには、グラデーションカラースケールで表示されている画素の場合は(式4)に従って $R_c(i, j)$ 、 $G_c(i, j)$ 、 $B_c(i, j)$ を決定し、特定色で表示されている画素は(式4)において重み $W_b$ を0にして $R_c(i, j)$ 、 $G_c(i, j)$ 、 $B_c(i, j)$ を決定する。これを全画素に対して行い、 $R_c(i, j)$ 、 $G_c(i, j)$ 、 $B_c(i, j)$ に従ってマッピングすればよい。

【0046】

ブレンド画像や断層像上投影ブレンド機能画像において、ある機能画像 $k$ のグラデーションカラースケールを変更したい場合には、コンソール4から入力されるパラメータに基づいてその機能画像に対応するルックアップテーブル $LUT_k$ を前述( [0025] )の方法で変更することで(式3)中の $R_k(C_k(i, j))$ 、 $G_k(C_k(i, j))$ 、 $B_k(C_k(i, j))$ を変更すればよい。なお、 $k$ は1～ $N$ までの整数である。

【0047】

ブレンド画像や断層像上投影ブレンド機能画像において、ある機能画像 $k$ から得られる情報の強調度を変更する場合には、コンソール4から入力されるパラメ

ータに基づいて (式3) 中の $W_k$ を変更すればよい。

【0048】

ブレンド画像や断層像上投影ブレンド機能画像において、グラデーションカラースケールで表示されている領域を変更したい場合は、コンソール4から入力されるパラメータに基づいて閾値やROIを変更すればよい。

【0049】

断層像上投影ブレンド機能画像において、ブレンド機能画像の強調度を変更する場合には、コンソール4から入力されるパラメータに基づいて (式4) 中の $W_b$ や $W_t$ を変更すればよい。

【0050】

図7、図8に本発明をCT画像から作成した脳血流機能画像へ適用した例を示す。図7は、3枚の機能画像（脳血流量像、脳血液量像、平均通過時間像）から作成したブレンド機能画像のサンプル画像である。図8は、3枚の機能画像（脳血流量像、脳血液量像、平均通過時間像）から作成したブレンド機能画像とCT像から作成した断層像上投影ブレンド機能画像のサンプル画像である。これらサンプル画像では、脳血流量の異常領域を緑系のグラデーションカラースケールで表示し、脳血液量の異常領域を青系のグラデーションカラースケールで表示し、平均通過時間の異常領域を赤系のグラデーションカラースケールで表示している。これらサンプル画像は単に脳血流量，脳血液量，平均通過時間の各生体学的パラメータに異常が認められる領域を一枚の画像上に表示するだけでなく、色合いの濃淡や各色の混ざり具合によって異常の重篤度をも示しており、本発明の効果が理解されるであろう。これらブレンド機能画像や断層像上投影ブレンド機能画像は1種類ではなく、多数存在する機能画像のうちの異なる幾つかを選択して合成することにより、異なる複数のブレンド機能画像や断層像上投影ブレンド機能画像を作成することが可能である。これら複数のブレンド機能画像や断層像上投影ブレンド機能画像を同時に画面上に表示すれば、より本発明の効果が増すであろう。

【0051】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、断層像から得られる情報と複数の機能画

像の各々から得られる情報とを一枚の画像から得られ、かつ生体機能異常の重篤度の判定が容易になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の機能画像の表示方法および装置の構成図。

【図 2】

データ収集から合成画像表示までのフローチャート。

【図 3】

変換係数の算出方法の説明図。

【図 4】

機能画像用ルックアップテーブルの説明図。

【図 5】

機能画像用ルックアップテーブルの作成方法の説明図。

【図 6】

断層像用ルックアップテーブルの説明図。

【図 7】

ブレンド機能画像のサンプル画像。

【図 8】

断層像上投影ブレンド機能画像のサンプル画像。

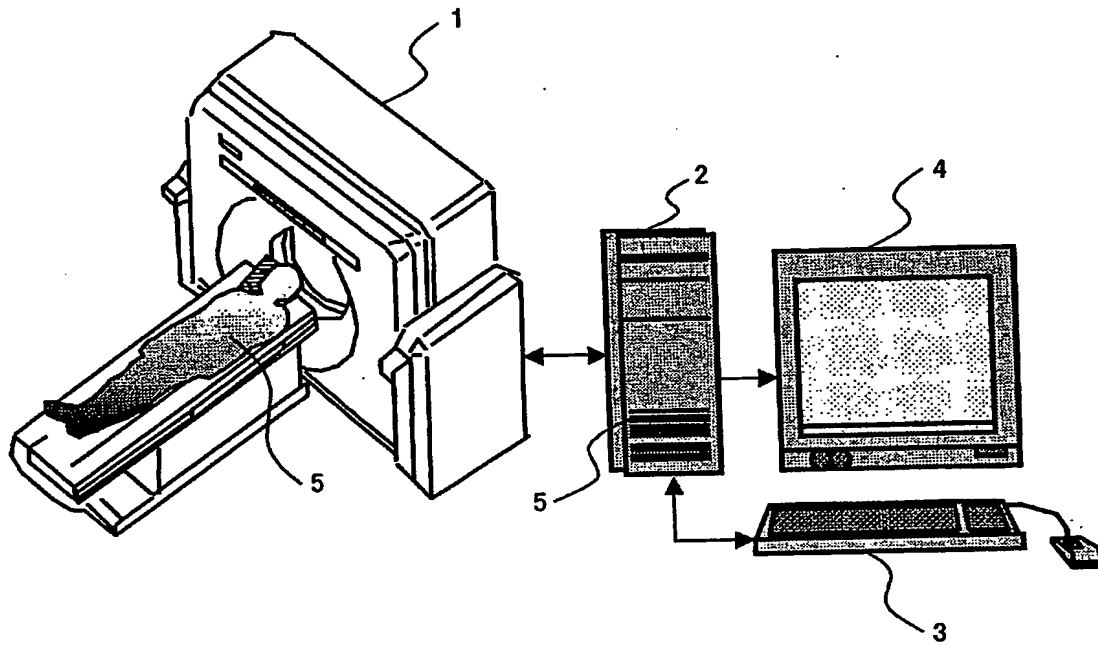
【符号の説明】

1…X線減衰データや磁化率信号強度データの収集装置、2…コンピュータ、3…コンソール、4…表示装置、5…ストレージ装置

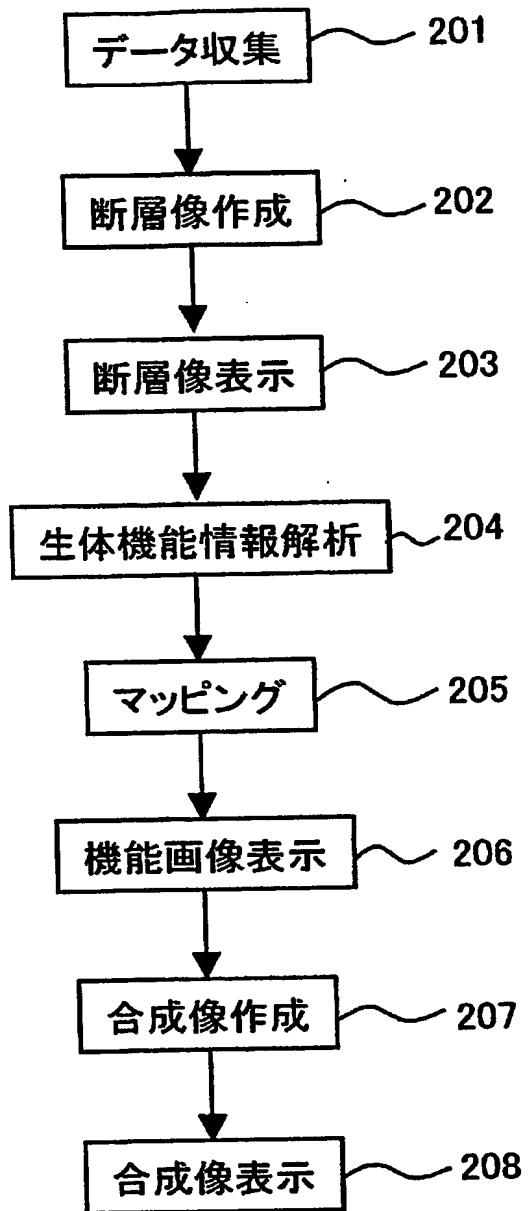
【書類名】

図面

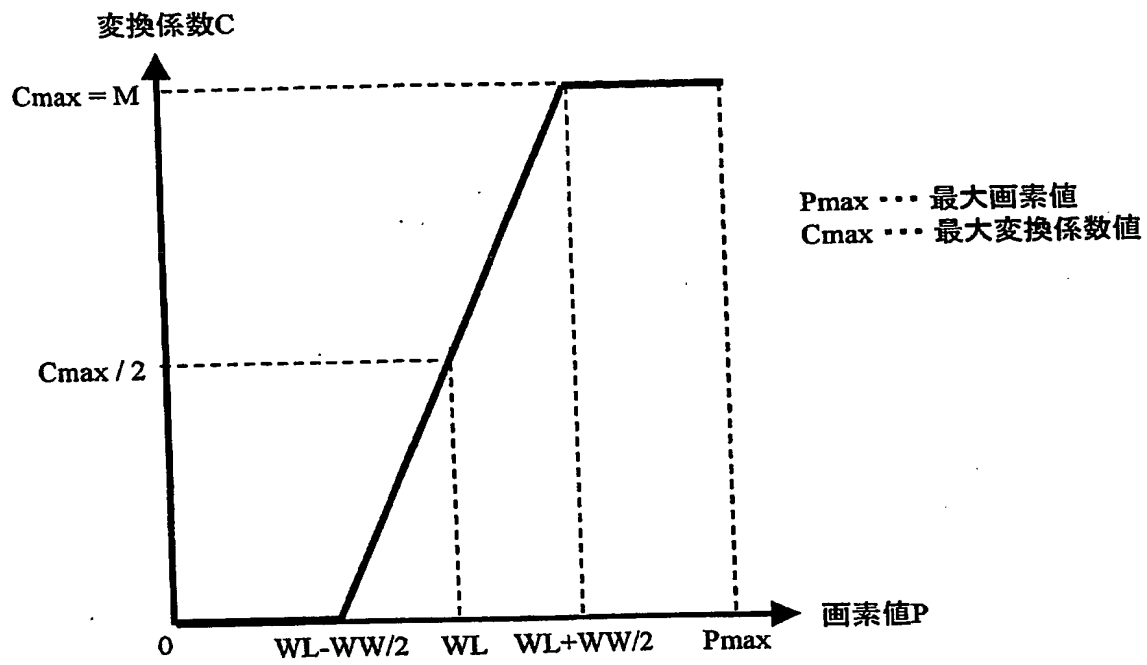
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

機能画像1用LUT			
変換係数	R	G	B
0	$R_1(0)$	$G_1(0)$	$B_1(0)$
1	$R_1(1)$	$G_1(1)$	$B_1(1)$
2	$R_1(2)$	$G_1(2)$	$B_1(2)$
...	...	...	...
M	$R_1(M)$	$G_1(M)$	$B_1(M)$

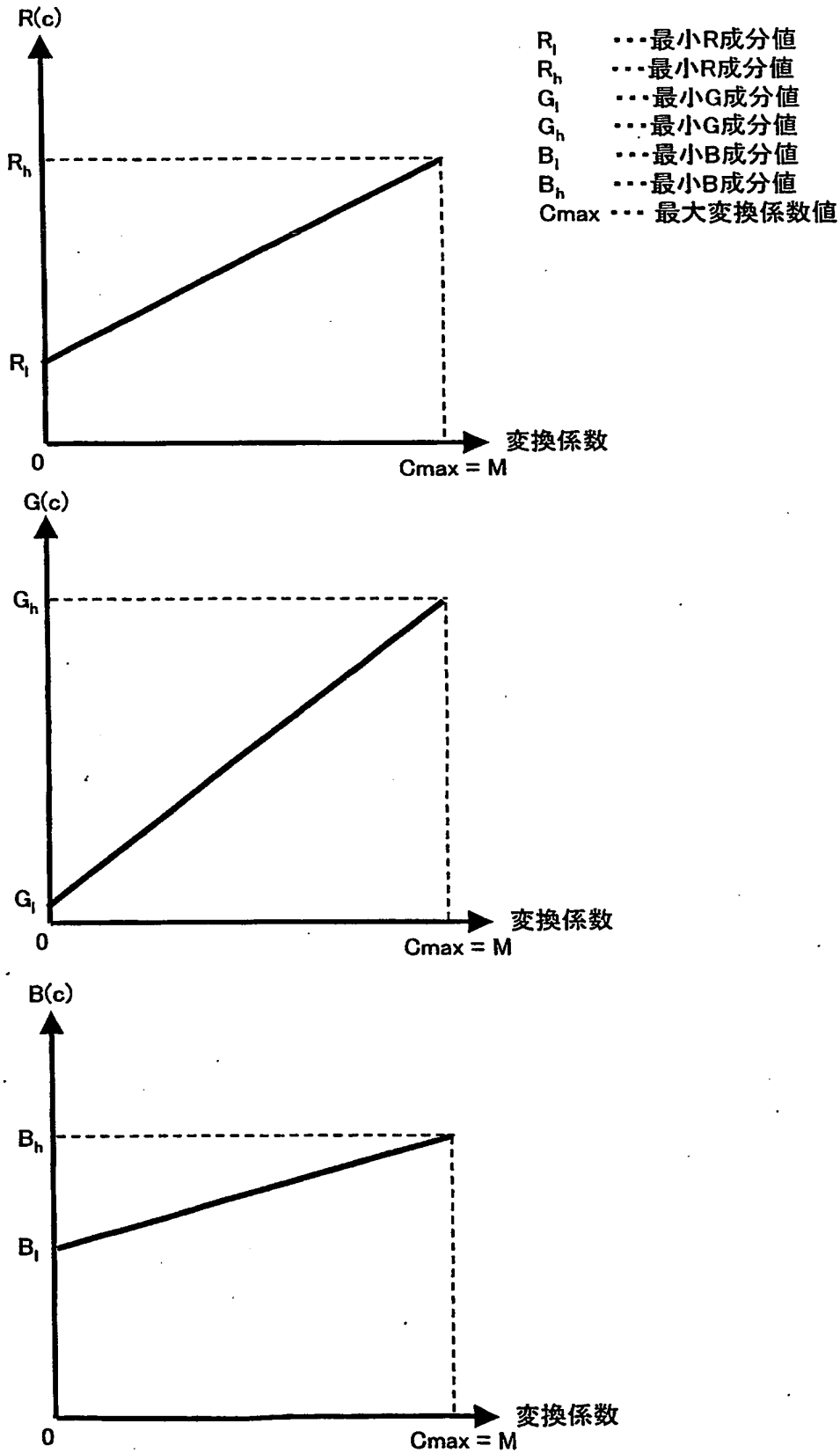
...

機能画像2用LUT			
変換係数	R	G	B
0	$R_2(0)$	$G_2(0)$	$B_2(0)$
1	$R_2(1)$	$G_2(1)$	$B_2(1)$
2	$R_2(2)$	$G_2(2)$	$B_2(2)$
...	...	...	...
M	$R_2(M)$	$G_2(M)$	$B_2(M)$

...

機能画像N用LUT			
変換係数	R	G	B
0	$R_N(0)$	$G_N(0)$	$B_N(0)$
1	$R_N(1)$	$G_N(1)$	$B_N(1)$
2	$R_N(2)$	$G_N(2)$	$B_N(2)$
...	...	...	...
M	$R_N(M)$	$G_N(M)$	$B_N(M)$

【図 5】



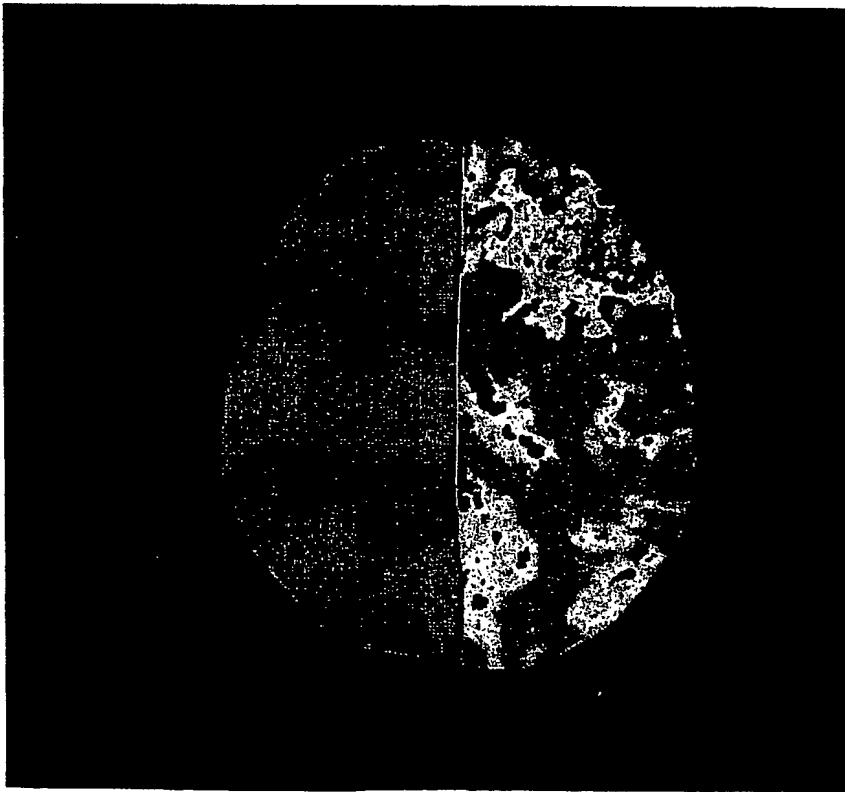


【図 6】

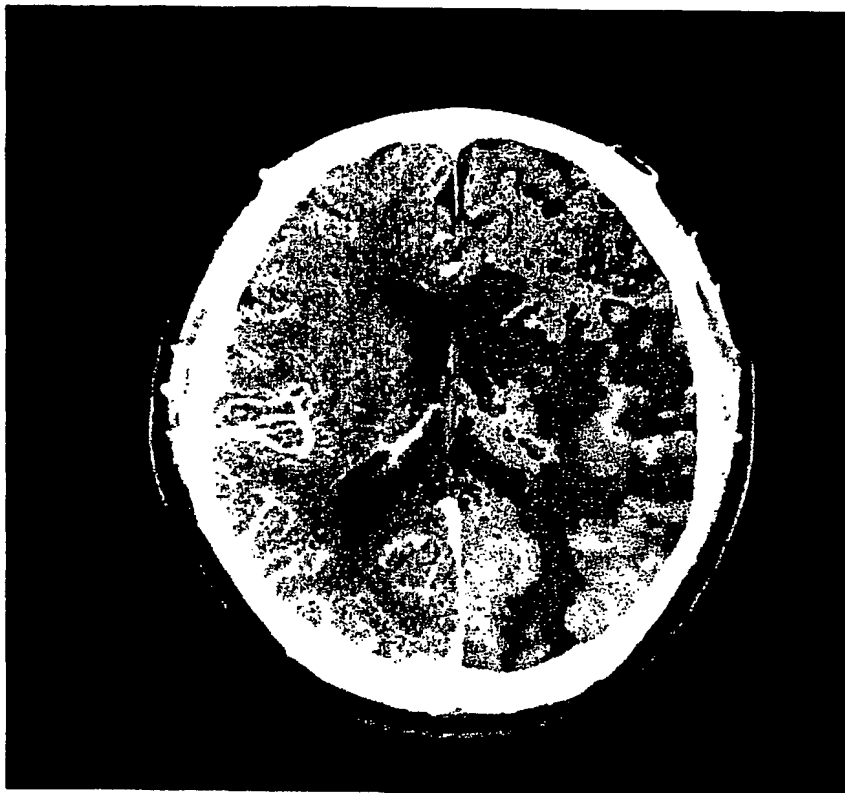
断層像用LUT


変換係数	R	G	B
0	0	0	0
1	1	1	1
2	2	2	2
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
M	M	M	M

【図 7】



【図8】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 生体機能情報の解析において、複数枚の機能画像と断層像とを逐次目線を動かしながら観察する必要がなく、断層像から得られる情報と複数の機能画像の各々から得られる情報とを一枚の画像から得られ、かつ生体機能異常の重篤度の判定が容易に可能であるような機能画像の表示方法および装置を提供する。

【解決手段】 各々固有かつ任意のグラデーションカラースケールで表示されている複数枚の機能画像を任意の重みで合成し、さらに断層像と任意の重みで重ね合わせる。重みやグラデーションカラースケール、合成する範囲を操作者が任意に設定および変更可能とする。

【選択図】 図1

特願 2003-101284

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000153498]

1. 変更年月日

1990年 8月10日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

氏 名

株式会社日立メディコ

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**